

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : H02K 16/02, 16/00, 51/00		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/39426 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 5. August 1999 (05.08.99)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT99/00024		(81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CN, CU, CZ, EE, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, RO, RU, SD, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).	
(22) Internationales Anmeldedatum: 29. Januar 1999 (29.01.99)			
(30) Prioritätsdaten: A 188/98 30. Januar 1998 (30.01.98) AT			
(71)(72) Anmelder und Erfinder: SCHRÖDL, Manfred [AT/AT]; Untere Hauptstrasse 9, A-7223 Sieggraben (AT).			Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>
(54) Title: ELECTRIC MACHINE			
(54) Bezeichnung: ELEKTRISCHE MASCHINE			
(57) Abstract			
The invention relates to an electric drive system with a double rotor machine, wherein a stator (1) exchanges electromagnetic energy with at least two rotors (4, 5). To this end, the stators (1) can be fitted with one or several windings (2, 3) and the arrays can have a cylindrical or disc-type rotor structure. The electric power is fed to or from the windings (2, 3) preferably through an electronic power module and their controls.			
(57) Zusammenfassung			
Die Erfindung betrifft ein elektrisches Antriebssystem mit einer Doppelrotormaschine, wobei ein Stator (1) mit mindestens zwei Rotoren (4, 5) elektromagnetisch Energie austauscht. Dabei sind Statoren (1) mit einer oder mehreren Wicklungen (2, 3) sowie Anordnungen in zylindrischer oder Scheibenläuferbauform möglich. Die elektrische Energie wird zu bzw. von den Wicklungen (2, 3) vorzugsweise über leistungselektronische Module sowie deren Steuerungen zu- bzw. abgeführt.			

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Republik Korea	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	Kasachstan	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	St. Lucia	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Liechtenstein	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Sri Lanka	SG	Singapur		
EE	Estland		Liberia				

Elektrische Maschine

Die Erfindung betrifft eine elektrische Maschine, vorzugsweise in
5 Drehstromausführung.

Es ist bekannt, zur elektromechanischen Energiewandlung Drehstrommaschinen
vorteilhaft einzusetzen. Diese weisen einen Stator mit einem
10 Drehstromwicklungssystem auf, das von elektrischem Strom durchflossen wird und in
Wechselwirkung mit einem Magnetfeld, das entweder durch Dauermagnete, durch
Erregerwicklungen, im Fall von Synchronmaschinen, oder durch die Statorwicklung
selbst, bei Asynchron- und Reluktanzmaschinen oder durch Kombinationen dieser
Möglichkeiten erzeugt wird.

15 Bei bekannten elektromechanischen Antrieben oder rein mechanischen Antrieben, wie
beispielsweise Getriebe, bei denen zwei verschiedene, vorzugsweise unabhängige
Drehzahlen benötigt werden, ist die Herstellung sehr aufwendig.

20 Aufgabe der Erfindung ist es, eine elektrische Maschine zu schaffen, die die oben
aufgezeigten Nachteile vermeidet und mit der zwei verschiedene, vorzugsweise
unabhängige Drehzahlen realisiert werden können, wie sie beispielsweise bei Antrieben
von Kraftfahrzeugen oder bei Kolbenmaschinen benötigt werden.

25 Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß in einem Gehäuse ein Stator mit
mindestens einer Statorwicklung und mindestens zwei Rotoren vorgesehen sind, wobei
die Rotoren die gleiche Rotationsachse aufweisen und mechanisch voneinander getrennt
sind und daß jeder Rotor mit dem elektromagnetisch aktiven Stator in
elektromagnetischer Wechselwirkung steht, wobei die Drehzahlen der Rotoren gleich
oder unterschiedlich sind. Mit der Erfindung ist es erstmals möglich, ein elektrisches
30 Antriebssystem zu schaffen, das wirtschaftlich hergestellt und eingesetzt werden kann.

Vorteilhaft bei dieser Erfindung ist, daß gegenüber bekannten elektromechanischen Antrieben oder rein mechanischen Antrieben, wie Getrieben, bei denen zwei verschiedene, vorzugsweise unabhängige Drehzahlen benötigt werden, wesentliche Teile, wie beispielsweise das Statorblechpaket, Gehäuseelemente, Teile der Steuerung 5 eingespart werden können. Das erfindungsgemäße Antriebssystem kann beispielsweise bei Pumpen-/Lüfterkombinationen wie bei Ölbrenner-Antrieben oder Kühlaggregaten, Motor-/Motorlüfterkombinationen, oder als Antrieb mit Differentialwellen mit zwei mechanischen Ausgängen eingesetzt werden. Es können auch, vorteilhaft mechanische Getriebe variabler Übersetzung auf elektrischem Weg realisiert werden, bei denen 10 außerdem elektrische Energie aus der mechanisch-elektrisch-mechanischen Wandlerstufe ein- oder ausgekoppelt werden kann. Beispielsweise kann auf diese Weise ein Antrieb für ein Kraftfahrzeug mit Getriebefunktion, Kupplungsfunktion, Starterfunktion und integrierter Stromerzeugung realisiert werden. Es können auch 15 Rüttelmomente auf einer Getriebeseite, wie sie zum Beispiel bei Kolbenmaschinen entstehen, über die elektrische Zwischenstufe durch periodische elektrische Leistungszu- und -abfuhr kompensiert werden.

Nach einem besonderen Merkmal der Erfindung weist der Stator zwei getrennte Wicklungen auf, wobei die Anspeisung jeder Wicklung von einer, vorzugsweise 20 unabhängig steuerbaren, elektrischen Energiequelle erfolgt und jede Wicklung mit mindestens einem Rotor elektromagnetisch in Wechselwirkung steht. Der Vorteil dieser Anordnungen mit zwei unabhängigen Wicklungen liegt darin, daß die beiden Teilmaschinen völlig unabhängig voneinander gesteuert werden können und sich gegenseitig sehr wenig beeinflussen.

25 Gemäß einem besonderen Merkmal der Erfindung ist mindestens eine Wicklung des Stators als Nut- oder Luftspaltwicklung ausgeführt. Vorteilhaft dabei ist, daß diese Wicklungen rationell hergestellt werden können.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist mindestens ein Rotor als Innenläufer und / oder mindestens ein Rotor als Außenläufer ausgeführt. Durch diese Ausgestaltung ist eine kompakte Ausführung der Maschine möglich.

- 5 Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung sind die Rotoren und der Stator nach dem Prinzip eines Scheibenläufers aufgebaut. Dabei befinden sich die zwei Wicklungen als Nut- oder Luftspaltwicklung an der linken und an der rechten Seite des als Scheibentyp aufgebauten Stators. Die Rotoren sind entsprechend ebenfalls als Scheibenläufer mit Permanentmagneterregung, Käfigläufer, Reluktanzaufbau, etc. zur 10 linken und zur rechten Seite des Stators angeordnet. Die beiden Statorwicklungssysteme werden wiederum von im allgemeinen unterschiedlichen Spannungsquellen gespeist.
- 15 Nach einer besonderen Ausgestaltung der Erfindung weist der Stator eine Wicklung auf, wobei diese Wicklung ein magnetisches Feld mit mindestens zwei ausgeprägten Drehfrequenzanteilen erzeugt, die selektiv mit den Rotoren in elektromagnetische Wechselwirkung treten. Der Vorteil dieser Ausgestaltung liegt darin, daß eine Wicklung samt dazugehöriger Anspeisung, vorzugsweise ein Umrichter, eingespart wird und die 20 beiden Frequenzanteile bereits auf der Signalseite durch die zwei Teilmotorsteuerungen bzw. Regelungen überlagert sind und mit einem gemeinsamen Leistungsteil über die Ansteuerung eingespeist wird. Dieser Vorteil wird durch erhöhte Verluste und Rüttelmomente erkauft, die aber oft gegenüber der Verbilligung des Antriebs in Kauf genommen werden können.
- 25 Gemäß einem besonderen Merkmal der Erfindung treten mit mindestens einer Wicklung des Stators mindestens zwei Rotoren in elektromagnetische Wechselwirkung. Die beiden Rotoren der Doppelrotormaschine treten selektiv mit frequenzmäßig verschiedenen Drehfeldanteilen des Drehfeldes in Wechselwirkung und laufen daher mit 30 entsprechend im allgemeinen verschiedenen Drehzahlen.

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung beziehen oder geben die Wicklungen des Stators über leistungselektronische Stellglieder, wie beispielsweise Transistor-, GTO-Umrichter, Diodengleichrichter o. dgl. die elektrische Energie ab. Von Vorteil 5 dabei ist, daß mit dem heutigen Standard dieser Technologie eine einwandfreie Funktion gewährleistet ist.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung sind mindestens zwei Rotoren über mindestens zwei Wicklungen und ein leistungselektronisches Stellglied als elektrisches 10 Getriebe verkoppelt. Die Ausführung der Doppel- bzw. Multirotormaschine als Getriebe bietet die Möglichkeit einer stufenlosen Drehzahlübersetzung mit einfacher Steuerbarkeit über eine elektrische Zwischenstufe. Weiters stellt sie bei Bedarf eine Kupplungsfunktion zur Verfügung, wobei ausgetrennt ist, wenn ein Leistungsteil nicht freigegeben wird.

15 Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist über die elektrische Getriebe-Zwischenstufe elektrische Energie mit einem elektrischen System austauschbar. Vorteilhaft dabei ist, daß zusätzlich aus dem elektrischen Zwischenkreis Leistung entnommen werden kann, um eine elektrische Energieversorgung zu realisieren. Weiters kann durch elektrische Energiezufuhr vorübergehende oder dauernde erhöhte 20 mechanische Leistung am Getriebeausgang zur Verfügung gestellt werden.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung sind die Rotoren als Differentialgetriebe ausgeführt. Vorteilhafterweise kann durch vorzugsweise elektrische Energiezufuhr und beidseitige mechanische Energieabfuhr eine Differentialgetriebefunktion realisiert 25 werden..

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung sind ein gemeinsames leistungselektronisches Eingangsmodul und eine der Anzahl der Wicklungen entsprechende Anzahl von leistungselektronischen Ausgangsmodulen vorgesehen, deren 30 Steuerung von der Motorsteuerung erfolgt. Dadurch können Drehmomentschwankungen

an einem mechanischen Eingang des Getriebes durch elektrische Energiezu- und -abfuhr kompensiert werden oder auch willkürlich erzeugt werden, beispielsweise bei einer Rüttel- oder Losbrechfunktion.

5 Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung erfolgt die Anspeisung mindestens einer Wicklung über eine von der Motorsteuerung gesteuerte Superposition von mindestens zwei Drehfrequenzanteilen für die jeweiligen Rotoren und eine Startprozedur der Rotoren drehzahlmäßig selektiv. Die beiden Rotoren der Doppelrotormaschine treten selektiv mit frequenzmäßig verschiedenen Drehfeldanteilen des Drehfeldes in

10 Wechselwirkung und laufen daher mit entsprechend im allgemeinen verschiedenen Drehzahlen. Die Selektion der Frequenzen erfolgt beispielsweise durch unterschiedliche Trägheitsmomente, zeitabhängig lösbarer Bremsen, oder unterschiedliche Rotortypen.

15 Die Erfindung wird an Hand von Ausführungsbeispielen, die in der Zeichnung dargestellt sind, näher erläutert.

Die Fig. 1 zeigt eine Doppelrotormaschine, wobei der Stator zwei unabhängige Wicklungen aufweist,

20 Fig. 2 die dazugehörige Steuerung,

Fig. 3 eine Scheibenläuferanordnung,

Fig. 4 eine Doppelrotormaschine mit einer Wicklung und

25 Fig. 5 ein Getriebe mit variablem Drehzahlverhältnis und optionaler elektrischer Energie Ein- und Auskopplung.

Grundsätzlich sind verschiedene Varianten von Doppelrotor-Maschinen möglich.

30 Gemäß der Fig. 1 ist eine Doppelrotormaschine mit einem Stator 1 der zwei

unabhängige Wicklungen 2, 3 aufweist, dargestellt. Bei der zylinderischen Motoranordnung befindet sich eine Wicklung 2 an der Innenseite des Stators 1 bzw. der Statorbohrung und ist als Nut- oder Luftspaltwicklung ausgeführt. Die zweite Wicklung 3 ist an der Außenseite des Stators 1 als Nut- oder Luftspaltwicklung ausgeführt, wobei 5 die Wicklung 2 mit einem als Innenläufer ausgeführten Rotor 4 sowie die Wicklung 3 mit einem als Außenläufer ausgebildeten Rotor 5 zusammenarbeitet. Die Rotoren 4, 5 können mit Permanentmagneterregung, als Käfigläufer, im Reluktanzaufbau, etc, ausgeführt sein. Die beiden Rotoren 4, 5 sind mechanisch über je eine geeignete Lagerung 6, 7 nach dem Stand der Technik gelagert.

10

Gemäß der Fig. 2 werden die beiden Wicklungen 2, 3 des Stators 1 von im allgemeinen unterschiedlichen Spannungsquellen gespeist. Die Spannungsquellen sind vorzugsweise Drehstrom-Umrichter 8, 9 mit variabler Frequenz und werden von der elektronischen Steuerung 10 gesteuert. Die Umrichter 8, 9 können vom Ein- oder Mehrphasen- 15 Wechselspannungsnetz über den Eingangsstromrichter 11 oder direkt von einer Gleichspannungsquelle, etwa einer Batterie, versorgt werden. In der Fig. 2 sind symbolisch der Stator 1 und die Wicklungen 2, 3 eingezeichnet.

Der Vorteil der Anordnungen mit zwei unabhängigen Wicklungssystemen ist darin zu 20 sehen, daß die beiden Teilmaschinen völlig unabhängig voneinander gesteuert werden können und sich gegenseitig sehr wenig beeinflussen.

Gemäß der Fig. 3 ist eine Anordnung als Scheibenläufer gezeigt. Dabei befinden sich 25 die zwei Wicklungen 2, 3 als Nut- oder Luftspaltwicklung an der linken und an der rechten Seite des als Scheibentyp aufgebauten Stators 1. Die Rotoren 4, 5 sind entsprechend ebenfalls als Scheibenläufer mit Permanentmagneterregung, Käfigläufer, Reluktanzaufbau, etc. zur linken und zur rechten Seite des Stators 1 angeordnet. Die beiden Wicklungen 2, 3 des Stators 1 werden wiederum von im allgemeinen unterschiedlichen Spannungsquellen entsprechend der Fig. 2 gespeist.

30

Gemäß der Fig. 4 ist eine Doppelrotormaschine mit einem Stator 12, der nur eine Wicklung 13 aufweist, dargestellt. Die Wicklung 13 wird mit einem Drehstromsystem gespeist, das über die elektrische Ansteuerung zwei Drehfeldkomponenten (über die Frequenzen f_1, f_2 in Fig. 4 angedeutet) im Drehfrequenzspektrum enthält.

5

Die beiden Rotoren 14, 15 der Doppelrotormaschine treten selektiv mit frequenzmäßig verschiedenen Drehfeldanteilen f_1, f_2 des Drehfeldes in Wechselwirkung und laufen daher mit entsprechend im allgemeinen verschiedenen Drehzahlen. Die Selektion der Frequenzen erfolgt beispielsweise durch unterschiedliche Trägheitsmomente, 10 zeitabhängig lösbare Bremsen, oder unterschiedliche Rotortypen. Dabei kann z.B. ein Rotor 14 als Asynchron-Käfigläufer ausgeführt sein, der bei Speisung mit einer entsprechend hohen Frequenz hochläuft, während der zweite Rotor 15 etwa ein von einem Permanentmagnet erregter Rotor ist, der bei Anspeisung mit eben dieser Frequenz im allgemeinen nicht anläuft und nur Pendelmoment entwickelt und 15 anschließend, nachdem der Asynchron-Rotor bereits hochgelaufen ist, durch entsprechende Steuerung, beispielsweise einer feldorientierten Regelung, in seine - zum Asynchron-Rotor 14 unterschiedliche - Drehzahl geführt wird. Es sind auch ähnliche Prinzipien vorstellbar, die verschiedene Drehzahländerungen der beiden Rotoren 14, 15 bei gleicher Anspeisung bewirken. Die beiden Rotoren 14, 15 laufen in einer 20 gemeinsamen Bohrung des Stators 12, beispielsweise als Trommelläufer bzw. auf der gleichen Seite des Stators 12 als konzentrische Kreis/Kreisring- oder Kreisring/Kreisring-Kombination als Scheibenläufer.

25

Der Vorteil dieser Anordnung mit einer Wicklung 13 ist darin zu sehen, daß eine Wicklung samt dazugehöriger Anspeisung, vorzugsweise einem Umrichter, eingespart wird und die beiden Frequenzanteile bereits auf der Signalseite durch die zwei Teilmotorsteuerungen bzw. Regelungen 16, 17 überlagert und mit einem gemeinsamen Leistungsteil 18 über die Ansteuerung 19 eingespeist werden. Dieser Vorteil wird durch erhöhte Verluste und Rüttelmomente erkauft, die aber oft gegenüber der Verbilligung 30 des Antriebs in Kauf genommen werden können.

Gemäß der Fig.5 ist ein Getriebe mit variablem Drehzahlverhältnis und optionaler elektrischer Energie Ein- und Auskopplung dargestellt. Die beschriebenen Doppel- oder auch Mehrrotormaschinen können als mechanisches Getriebe mit variabler Übersetzung und optionaler elektrischer Energie-Ein- und Auskopplung geschaltet werden. Dabei wird über den ersten Rotor 20, beispielsweise ausgeführt als Permanentmagnet-erregter Rotor, mechanische Energie der Antriebsmaschine zugeführt, über eine im Stator 30 befindliche Wicklung 21 in elektrische Energie unter Verwendung der Steuerung 22 und des Leistungsteiles 23 umgewandelt und weiter über den Leistungsteil 24 unter Verwendung der Steuerung 22 über die Wicklung 25 und den Rotor 26 wieder in mechanische Energie, wobei der Rotor 26 mit vom Rotor 20 unabhängiger Drehzahl läuft, umgewandelt. Über den elektrischen Zwischenkreis 27 kann optional elektrische Energie ausgetauscht, beispielsweise mit einem Batterie- oder Kondensatorsystem, d.h. abgegeben, beispielsweise zur Versorgung eines elektrischen Netzes, oder aufgenommen, beispielsweise zur erhöhten Leistungsabgabe des Rotors 26 gegenüber dem Rotor 20 oder alternierend, beispielsweise zur Kompensation von Drehmomentrippeln am Rotor 20, ausgetauscht werden. Es ist auch ein elektrischer Energieaustausch an der Stelle 28 möglich, z.B. um über eine Diodenbrücke eine Hilfsenergie zur Versorgung der Steuerung 22 zu schaffen.

Ebenso kann mechanische Energie gleichen Vorzeichens über die Rotoren 20, 26 abgegeben oder aufgenommen werden, wie beispielsweise bei Differentialgetrieben, wo die Rotoren 20, 26 die elektrische Energie aus dem Zwischenkreis 27 mit unabhängigen Drehzahlen bzw. Drehmomenten weitergeben.

Die Ausführung der Doppel- bzw. Multirotormaschine als Getriebe bietet die Möglichkeit einer stufenlosen Drehzahlübersetzung mit einfacher Steuerbarkeit über eine elektrische Zwischenstufe. Weiters stellt sie bei Bedarf eine Kupplungsfunktion zur Verfügung, wobei ausgetaktet ist, wenn ein Leistungsteil nicht freigegeben wird.

Zusätzlich kann aus dem elektrischen Zwischenkreis Leistung entnommen werden, um

eine elektrische Energieversorgung zu realisieren. Weiters kann durch elektrische Energiezufuhr vorübergehende oder dauernde erhöhte mechanische Leistung am Getriebeausgang zur Verfügung gestellt werden. Außerdem können Drehmomentschwankungen an einem mechanischen Eingang des Getriebes durch 5 elektrische Energiezu- und -abfuhr kompensiert werden oder auch willkürlich erzeugt werden (Rüttel- oder Losbrechfunktion). Schließlich kann durch vorzugsweise elektrische Energiezufuhr und beidseitige mechanische Energieabfuhr eine Differentialgetriebefunktion realisiert werden.

10 Abschließend sei festgehalten, daß in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsbeispielen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. mit gleichen Bauteilbezeichnungen versehen sind, wobei in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar 15 beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen. Weiters können auch Einzelmerkmale oder Merkmalskombinationen aus den gezeigten und beschriebenen unterschiedlichen Ausführungsbeispielen für sich eigenständige, erfinderische oder erfindungsgemäße 20 Lösungen darstellen.

Die den eigenständigen erfinderischen Lösungen zugrundeliegende Aufgabe kann der Beschreibung entnommen werden.

25 Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, daß zum besseren Verständnis des Aufbaus der Maschine die Bestandteile teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

Patentansprüche:

- 5 1. Elektrische Maschine, vorzugsweise in Drehstromausführung, dadurch gekennzeichnet, daß in einem Gehäuse ein Stator (1, 12, 30) mit mindestens einer Wicklung (2, 3, 13, 21, 25) und mindestens zwei Rotoren (4, 5, 14, 15, 20, 26) vorgesehen sind, wobei die Rotoren (4, 5, 14, 15, 20, 26) die gleiche Rotationsachse aufweisen und mechanisch voneinander getrennt sind und daß jeder Rotor (4, 5, 14, 10, 15, 20, 26) mit dem elektromagnetisch aktiven Stator (1, 12, 30) in elektromagnetischer Wechselwirkung steht, wobei die Drehzahlen der Rotoren (4, 5, 14, 15, 20, 26) gleich oder unterschiedlich sind.
- 15 2. Elektrische Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Stator (1, 30) zwei getrennte Wicklungen (2, 3, 21, 25) aufweist, wobei die Anspeisung jeder Wicklung (2, 3, 21, 25) von einer, vorzugsweise unabhängig steuerbaren, elektrischen Energiequelle erfolgt und jede Wicklung (2, 3, 21, 25) mit mindestens einem Rotor (4, 5, 20, 26) elektromagnetisch in Wechselwirkung steht.
- 20 3. Elektrische Maschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Wicklung (2, 3, 13, 21, 25) des Stators (1, 12, 30) als Nut- oder Luftspaltwicklung ausgeführt ist.
- 25 4. Elektrische Maschine nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Rotor (4) als Innenläufer und / oder mindestens ein Rotor (5) als Außenläufer ausgeführt ist.
- 30 5. Elektrische Maschine nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Rotoren (4, 5) und der Stator (1) nach dem Prinzip eines Scheibenläufers aufgebaut sind.

6. Elektrische Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Stator (12) eine Wicklung (13) aufweist, wobei diese Wicklung (13) ein magnetisches Feld mit mindestens zwei ausgeprägten Drehfrequenzanteilen (f1, f2) erzeugt, die selektiv mit den Rotoren (14, 15) in elektromagnetische Wechselwirkung treten.

5

7. Elektrische Maschine nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß mit mindestens einer Wicklung (13) des Stators (12) mindestens zwei Rotoren (14, 15) in elektromagnetische Wechselwirkung treten.

10

8. Elektrische Maschine nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Wicklungen (2, 3, 13, 21, 25) des Stators (1, 12, 30) über leistungselektronische Stellglieder, wie beispielsweise Transistor-, GTO-Umrichter, Diodengleichrichter o. dgl. die elektrische Energie beziehen oder abgeben.

15

9. Elektrische Maschine nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei Rotoren (20, 26) über mindestens zwei Wicklungen (21, 25) und ein leistungselektronisches Stellglied (23, 24) als elektrisches Getriebe verkoppelt sind.

20

10. Elektrische Maschine nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß über die elektrische Getriebe-Zwischenstufe elektrische Energie mit einem elektrischen System austauschbar ist.

25

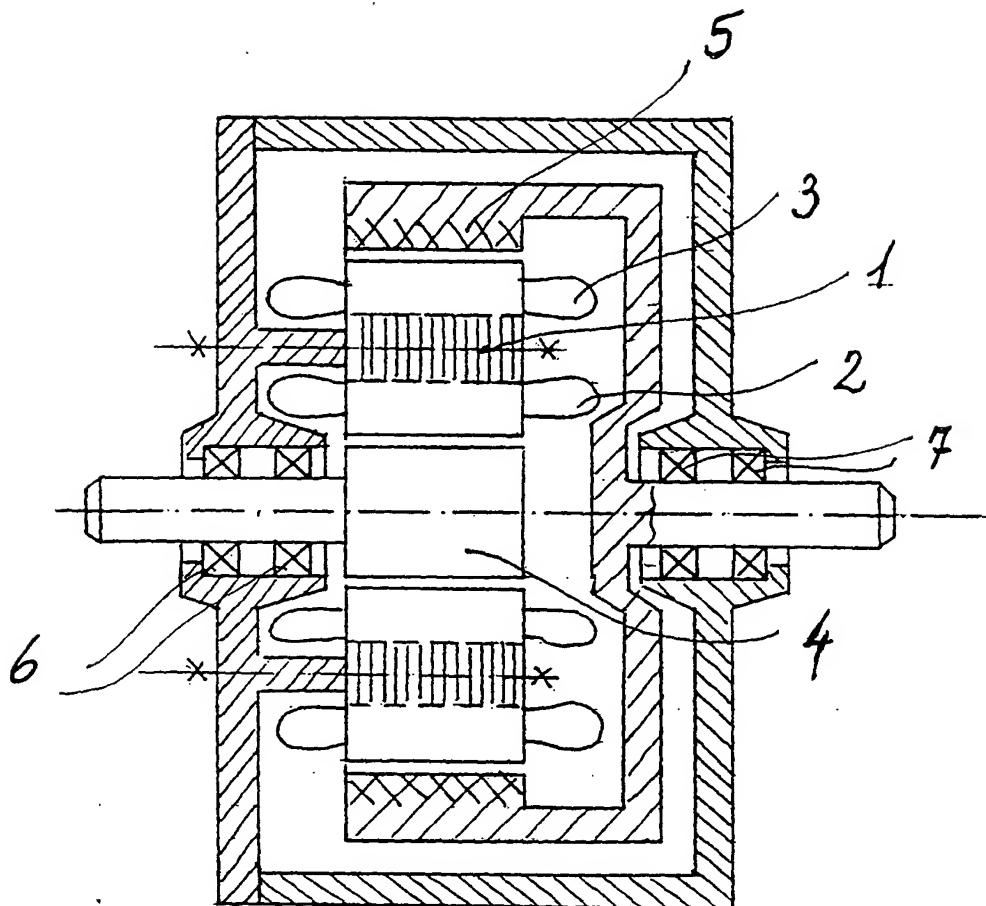
11. Elektrische Maschine nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Rotoren (20, 26) als Differentialgetriebe ausgeführt sind.

12. Elektrische Maschine nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß ein gemeinsames leistungselektronisches Eingangsmodul und

eine der Anzahl der Wicklungen entsprechende Anzahl von leistungselektronischen Ausgangsmodulen vorgesehen sind, deren Steuerung von der Motorsteuerung erfolgt.

13. Elektrische Maschine nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Anspeisung mindestens einer Wicklung über eine von der Motorsteuerung gesteuerte Superposition von mindestens zwei Drehfrequenzanteilen (f1, f2) für die jeweiligen Rotoren (20, 26) und eine Startprozedur der Rotoren (20, 26) drehzahlmäßig selektiv erfolgt.

Fig. 1



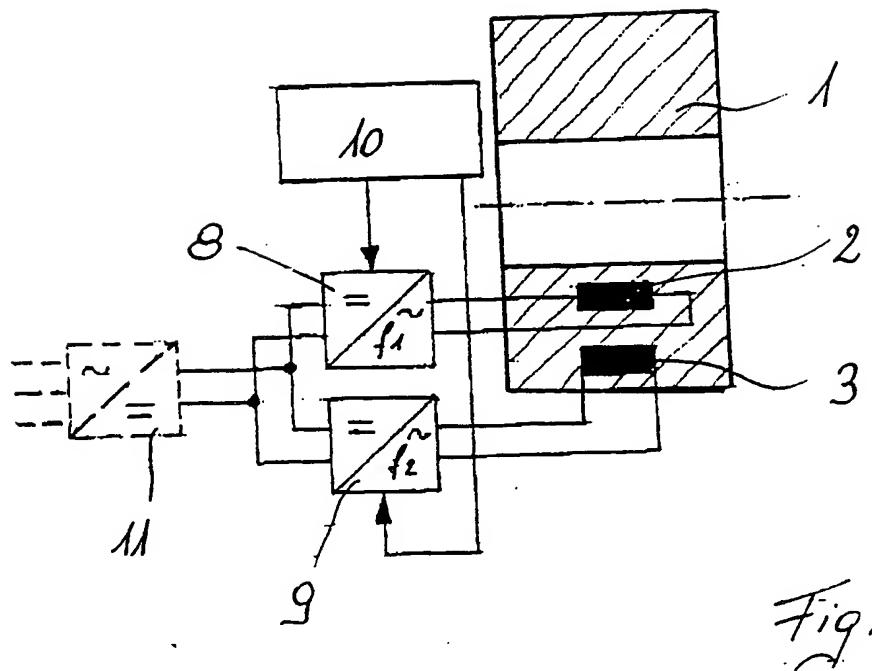
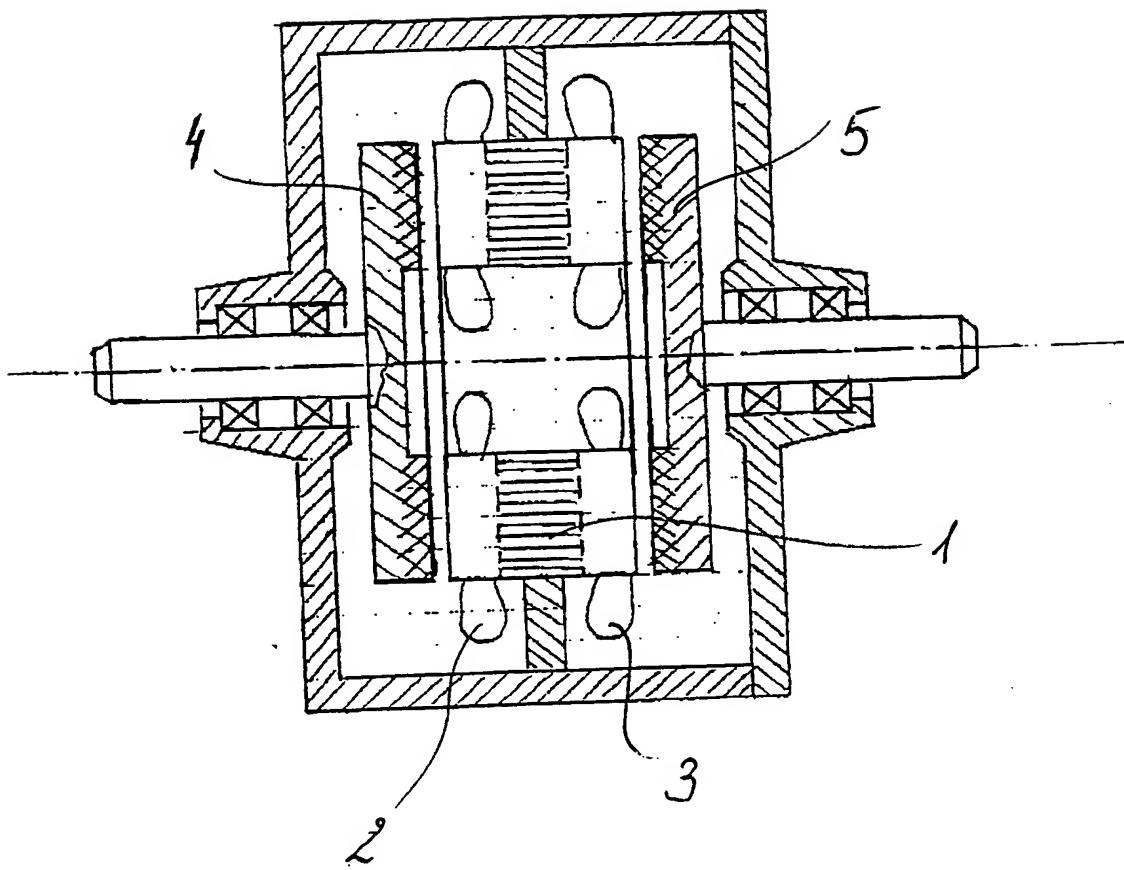
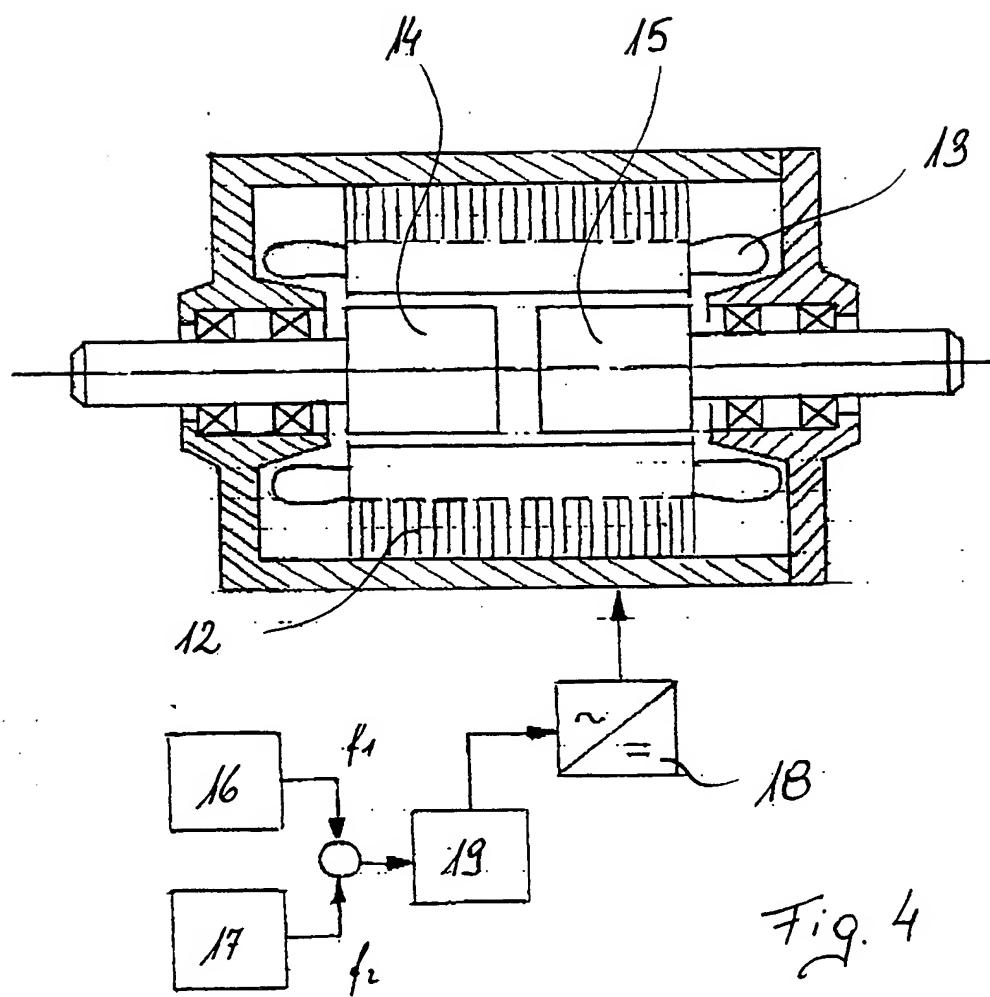


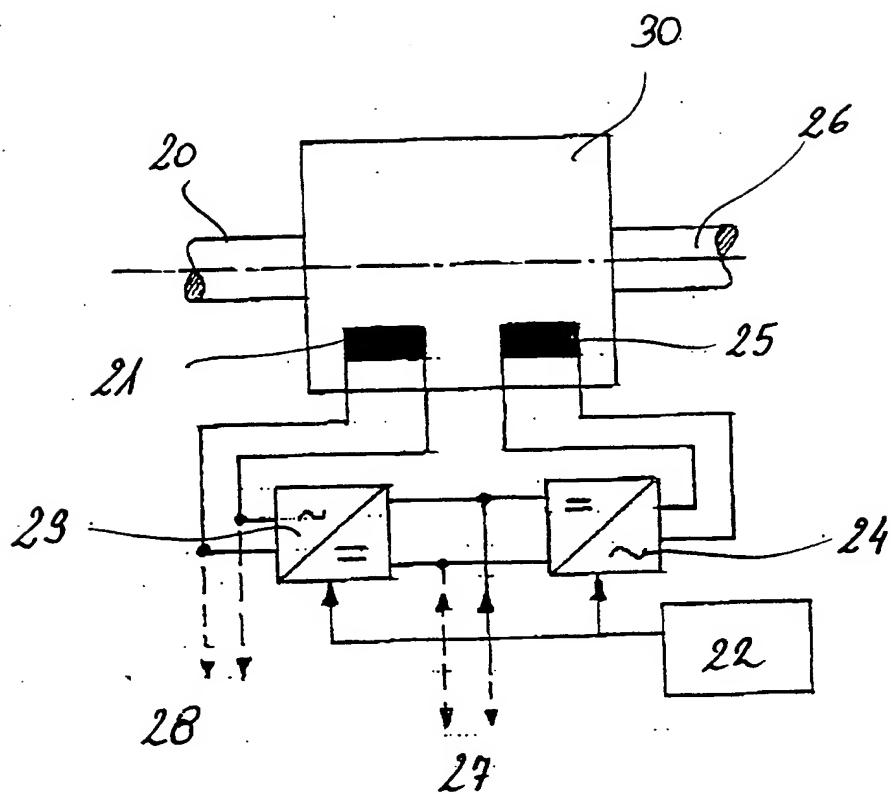
Fig. 3





5/5

Fig. 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern. Application No
PCT/AT 99/00024

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 H02K16/02 H02K16/00 H02K51/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 H02K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 798 844 A (YANG TAI HER) 1 October 1997	1-5,7-10
Y		11
A	abstract see page 32, line 24 - line 34; figures 1,7-9,20	12,13
X	WO 92 18346 A (VARELA ARTHUR A JR) 29 October 1992	1,3,4,7, 8
Y	see page 13, line 10 - page 14, line 29; figures 8,8A	11
X	WO 92 01532 A (GARU AG PRAEZISIONSMECHANIK) 6 February 1992 see page 4, line 23 - line 31; figure 1	1,2

	-/-	

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 May 1999

Date of mailing of the international search report

21/05/1999 -

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Zoukas, E

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/AT 99/00024

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 97 23940 A (ELVELUND A S ; THOMASSEN KARL A (NO)) 3 July 1997 see page 3, line 23 - line 28 see page 4, line 21 - line 23; figure 1 ---	1,2
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 181 (E-331), 26 July 1985 & JP 60 051426 A (MATSUSHITA DENKI SANGYO KK), 22 March 1985 see abstract ---	1-3,5
X	DE 33 13 768 A (ELEKTROMOTOREN SAVOD ELPROM) 18 October 1984 see page 4, line 10 - line 28; figure 1 ---	1,3,6,7
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 008, no. 231 (E-274), 24 October 1984 & JP 59 113750 A (MATSUSHITA DENKI SANGYO KK), 30 June 1984 see abstract ---	1,3,5,7
X	GB 2 022 325 A (MAHONY G O) 12 December 1979 abstract see page 3, line 47 - line 56; figure 5 ---	1,3
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 240 (E-345), 26 September 1985 & JP 60 091847 A (MITSUBISHI DENKI KK), 23 May 1985 see abstract ---	1,3,7
X	GB 2 278 242 A (FLACK ROY EDWARD) 23 November 1994 abstract see figures 2-4 ---	1,9,10
X	EP 0 817 359 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 7 January 1998 abstract see figure 1 ---	1,7,8
X	FR 2 390 847 A (EATON CORP) 8 December 1978 see figure 2 ---	1,3,7
X	US 5 675 203 A (SCHULZE BERND-GUIDO ET AL) 7 October 1997 see column 2, line 13 - line 19; figure 1 ---	1
A	DE 711 928 C (HANS TESSARS) 11 September 1941 see page 1, line 36 - page 2, line 4; figure 1 -----	9,10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members
Internal Application No
PCT/AT 99/00024

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
EP 0798844	A	01-10-1997	NONE		
WO 9218346	A	29-10-1992	US	5172784 A	22-12-1992
WO 9201532	A	06-02-1992	CH	682891 A	15-12-1993
			AT	133887 T	15-02-1996
			DE	59107387 D	21-03-1996
			EP	0491894 A	01-07-1992
			ES	2082978 T	01-04-1996
			JP	5502627 T	13-05-1993
WO 9723940	A	03-07-1997	NO	955282 A	23-06-1997
			AU	1401497 A	17-07-1997
			CA	2244965 A	03-07-1997
			CZ	9801980 A	11-11-1998
			EP	0888664 A	07-01-1999
			PL	327293 A	07-12-1998
DE 3313768	A	18-10-1984	NONE		
GB 2022325	A	12-12-1979	FR	2424661 A	23-11-1979
			DE	2917030 A	31-10-1979
			SE	7903702 A	29-10-1979
			US	4260944 A	07-04-1981
GB 2278242	A	23-11-1994	NONE		
EP 0817359	A	07-01-1998	JP	10023721 A	23-01-1998
			US	5801497 A	01-09-1998
FR 2390847	A	08-12-1978	BR	7803110 A	23-01-1979
			DE	2819793 A	23-11-1978
			JP	53140445 A	07-12-1978
US 5675203	A	07-10-1997	DE	4408719 C	06-07-1995
			CN	1111849 A	15-11-1995
			GB	2287585 A,B	20-09-1995
			JP	8037762 A	06-02-1996
DE 711928	C		NONE		

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT 99/00024

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 H02K16/02 H02K16/00 H02K51/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 H02K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 798 844 A (YANG TAI HER) 1. Oktober 1997	1-5,7-10
Y		11
A	Zusammenfassung siehe Seite 32, Zeile 24 - Zeile 34; Abbildungen 1,7-9,20 ---	12,13
X	WO 92 18346 A (VARELA ARTHUR A JR) 29. Oktober 1992	1,3,4,7, 8
Y	siehe Seite 13, Zeile 10 - Seite 14, Zeile 29; Abbildungen 8,8A ---	11
X	WO 92 01532 A (GARU AG PRAEZISIONSMECHANIK) 6. Februar 1992 siehe Seite 4, Zeile 23 - Zeile 31; Abbildung 1 ---	1,2 -/-

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
 "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders beutedam anzusehen ist
 "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldeatum veröffentlicht worden ist
 "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
 "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
 "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldeatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldeatum oder dem Prioritätsatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
 "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindenscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
 "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindenscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
 "S" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
12. Mai 1999	21/05/1999 -
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl. Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Zoukas, E

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern. Aktenzeichen
PCT/AT 99/00024

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 97 23940 A (ELVELUND A S ; THOMASSEN KARL A (NO)) 3. Juli 1997 siehe Seite 3, Zeile 23 - Zeile 28 siehe Seite 4, Zeile 21 - Zeile 23; Abbildung 1 ---	1,2
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 181 (E-331), 26. Juli 1985 & JP 60 051426 A (MATSUSHITA DENKI SANGYO KK), 22. März 1985 siehe Zusammenfassung ---	1-3,5
X	DE 33 13 768 A (ELEKTROMOTOREN SAVOD ELPROM) 18. Oktober 1984 siehe Seite 4, Zeile 10 - Zeile 28; Abbildung 1 ---	1,3,6,7
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 008, no. 231 (E-274), 24. Oktober 1984 & JP 59 113750 A (MATSUSHITA DENKI SANGYO KK), 30. Juni 1984 siehe Zusammenfassung ---	1,3,5,7
X	GB 2 022 325 A (MAHONY G O) 12. Dezember 1979 Zusammenfassung siehe Seite 3, Zeile 47 - Zeile 56; Abbildung 5 ---	1,3
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 240 (E-345), 26. September 1985 & JP 60 091847 A (MITSUBISHI DENKI KK), 23. Mai 1985 siehe Zusammenfassung ---	1,3,7
X	GB 2 278 242 A (FLACK ROY EDWARD) 23. November 1994 Zusammenfassung siehe Abbildungen 2-4 ---	1,9,10
X	EP 0 817 359 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 7. Januar 1998 Zusammenfassung siehe Abbildung 1 ---	1,7,8
X	FR 2 390 847 A (EATON CORP) 8. Dezember 1978 siehe Abbildung 2 ---	1,3,7
X	US 5 675 203 A (SCHULZE BERND-GUIDO ET AL) 7. Oktober 1997 siehe Spalte 2, Zeile 13 - Zeile 19; Abbildung 1 ---	1
A		9
		-/-

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internales Aktenzeichen
PCT/AT 99/00024

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 711 928 C (HANS TESSARS) 11. September 1941 siehe Seite 1, Zeile 36 - Seite 2, Zeile 4; Abbildung 1 -----	9,10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Intern: des Aktenzeichen
PCT/AT 99/00024

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie			Datum der Veröffentlichung
EP 0798844 A	01-10-1997	KEINE			
WO 9218346 A	29-10-1992	US	5172784 A		22-12-1992
WO 9201532 A	06-02-1992	CH	682891 A		15-12-1993
		AT	133887 T		15-02-1996
		DE	59107387 D		21-03-1996
		EP	0491894 A		01-07-1992
		ES	2082978 T		01-04-1996
		JP	5502627 T		13-05-1993
WO 9723940 A	03-07-1997	NO	955282 A		23-06-1997
		AU	1401497 A		17-07-1997
		CA	2244965 A		03-07-1997
		CZ	9801980 A		11-11-1998
		EP	0888664 A		07-01-1999
		PL	327293 A		07-12-1998
DE 3313768 A	18-10-1984	KEINE			
GB 2022325 A	12-12-1979	FR	2424661 A		23-11-1979
		DE	2917030 A		31-10-1979
		SE	7903702 A		29-10-1979
		US	4260944 A		07-04-1981
GB 2278242 A	23-11-1994	KEINE			
EP 0817359 A	07-01-1998	JP	10023721 A		23-01-1998
		US	5801497 A		01-09-1998
FR 2390847 A	08-12-1978	BR	7803110 A		23-01-1979
		DE	2819793 A		23-11-1978
		JP	53140445 A		07-12-1978
US 5675203 A	07-10-1997	DE	4408719 C		06-07-1995
		CN	1111849 A		15-11-1995
		GB	2287585 A, B		20-09-1995
		JP	8037762 A		06-02-1996
DE 711928 C		KEINE			